

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
24 janvier 2002 (24.01.2002)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 02/07387 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : H04L 12/28

(72) Inventeurs; et

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR01/02303

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : GUIL-
BAUD, Olivier [FR/FR]; Leymieux, F-42800 CHAGNON
(FR). MALEYSSON, Laurent [FR/FR]; 17 Place du
Bicentenaire, F-42100 SAINT ETIENNE (FR).

(22) Date de dépôt international : 16 juillet 2001 (16.07.2001)

(74) Mandataires : VUILLERMOZ, Bruno etc.; Cabinet
LAURENT & CHARRAS, 20 Rue Louis Chirpaz, BP 32,
F-69131 Ecully (FR).

(25) Langue de dépôt : français

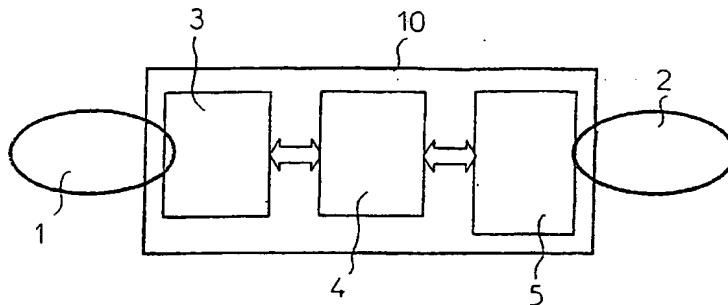
(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(26) Langue de publication : français

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: COMMUNICATION MODULE BETWEEN A LOCAL RADIO DATA TRANSMISSION NETWORK AND A HIGH SPEED RADIO NETWORK

(54) Titre : MODULE DE COMMUNICATION ENTRE UN RESEAU LOCAL DE TRANSMISSION DE DONNEES PAR RADIO ET UN RESEAU RADIO HAUT DEBIT



(57) Abstract: The invention concerns a communication module for setting up communications between a high-speed low-power radio network equipment and a low-power transmission network equipment. It comprises: a first interface (3) with the high-speed low-power network (1) including: a transceiver (7); means for base band low-level processing (8); means for processing related to the high-speed network operating mode (9); a second interface (5) with the low-power data transmission network (2) including: a transceiver; means for base band low-level processing; means for managing the protocol(s) used by said low-power network (2); a software (4) providing interface between said two interfaces and designed to cause the low-power network (2) equipment to operate as high speed low power radio network equipment.

A1

WO 02/07387

(57) Abrégé : Ce module de communication est destiné à établir des communications entre des équipements de réseau radio à haut débit et faible puissance et des équipements d'un réseau de transmission à faible consommation. Il comporte : une première interface (3) avec le réseau à haut débit et faible puissance (1), comprenant : un émetteur-récepteur (7); des moyens aptes à effectuer les traitements de bas niveau en bande de base (8); des moyens aptes à effectuer les traitements liés au mode opératoire du réseau à haut débit (9); une seconde interface (5) avec le réseau de transmission de données à faible consommation (2) comprenant : un émetteur-récepteur; des moyens aptes à effectuer les traitements de bas niveau en bande de base; des moyens aptes à gérer le ou les protocoles utilisés par lesdits équipements du réseau à faible consommation (2); un logiciel (4) assurant l'interfaçage entre les deux interfaces précitées et destiné à faire apparaître les équipements du réseau à faible consommation (2) comme des équipements de réseau radio à haut débit et faible puissance (1).



(84) **États désignés (regional) :** brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Publiée :

... avec rapport de recherche internationale

MODULE DE COMMUNICATION ENTRE UN RESEAU LOCAL DE TRANSMISSION DE DONNEES PAR RADIO ET UN RESEAU RADIO HAUT DEBIT.

5 L'invention concerne un module de communication, destiné à établir des communications entre un réseau local de transmission de données par radio et un réseau radio haut débit.

Plus spécifiquement, l'invention est destinée à assurer l'interfaçage entre un réseau 10 local de transmission de données par radio et un réseau de type Bluetooth. Le réseau Bluetooth est un réseau de transmission de données sans fil, permettant de relier entre eux des équipements pour l'échange de données à des débits importants.

15 Ce réseau Bluetooth fait l'objet d'une spécification, dénommée « Specification of the Bluetooth System - Core », dont la version actuelle est la version 1.1 de Février 2001.

Développé à l'origine en priorité pour interconnecter les équipements portables, tels 20 qu'ordinateurs, téléphones, agendas électroniques, périphériques associés, ..., ce réseau est destiné aujourd'hui à être utilisé pour tous les types d'équipements inclus dans un environnement de dimensions réduites, tel que par exemple les appareils audio-vidéo, et électroménagers.

25 Chacun de ces équipements est muni d'émetteurs récepteurs radio-fréquence, qui utilisent tous le même protocole, constituant alors un réseau, et partant autorisant ainsi l'échange d'informations entre les divers équipements qui y sont connectés.

La connexion à ce réseau et le comportement des émetteurs récepteurs inclus dans celui-ci sont définis et régis par le protocole Bluetooth.

30 Ce réseau radio fonctionne sur la bande de fréquence 2,4 GHz, appartenant aux bandes de fréquence dites « ISM » (Industrial, Scientific and Medical), libres de droit si l'équipement respecte certaines caractéristiques.

35 Les débits autorisés dépendent du mode de fonctionnement, mais sont typiquement de l'ordre de 1 Mbit/s. En d'autres termes, Bluetooth est une spécification décrivant un protocole de transmission radio à faible puissance, mais à fort débit.

Certains des équipements radios communiquant nécessitent des transferts d'informations à haut débit, tels que par exemple les liaisons Internet ou vidéo, les liaisons avec imprimantes etc...

5 Dans la pratique, le transfert de données à haut débit par un réseau tel que Bluetooth conduit à des coûts de matériels et de consommation relativement importants. En effet, étant situé dans une gamme de fréquences élevées, on observe une atténuation assez forte du signal, induisant une portée limitée car en outre, la spécification Bluetooth impose des limites en puissance. Il est donc difficile, avec un réseau radio conforme à
10 une telle norme, par exemple de lire par télémétrie les informations stockées au niveau d'un capteur d'une cuve dans un jardin distant de quelques dizaines de mètres.

Par ailleurs, un réseau local mettant un œuvre cette norme peut s'avérer trop onéreux, compte-tenu des composants électroniques imposés par la norme, pour certains
15 équipements ayant à la base un prix de revient très bas.

L'un des objets de l'invention est donc de résoudre ces problèmes, dans le cadre d'un réseau local de transmission.

20 Un autre objet de l'invention réside dans la mise en place d'un réseau de transmission de données dans lequel une partie des équipements ne nécessite pas de communications à haut débit, mais impose en contrepartie des contraintes sur le bilan consommation / performance.
25 Il s'agit typiquement d'équipements qui ont peu d'informations à échanger (par exemple régulation de chauffage, télémétrie de compteur ou de cuve de stockage...). Ceux-ci peuvent alors se satisfaire d'une technologie beaucoup moins coûteuse, et dont la consommation est très fortement réduite. Ce faisant, on peut alors mettre en œuvre une auto-alimentation, dont la durée de vie peut atteindre plusieurs années,
30 permettant dès lors de s'affranchir d'une alimentation externe par secteur.

35 Parmi les solutions proposées dans l'art antérieur, existent les réseaux locaux câblés. Ce type de réseau consiste à relier les équipements communiquant par liaison filaire. Ceux-ci sont donc généralement des équipements fixes, qui utilisent un protocole de communication commun. Il n'existe pas à ce jour de norme unique pour ce type de réseau, qui soit adaptable à n'importe quel type d'équipement.

Par ailleurs, ce type de réseau souffre de plusieurs inconvénients, ce qui explique son faible succès dans les environnements domestiques. Parmi ces inconvénients, on peut citer :

- le coût de l'installation de maintenance : la nécessité de relier les équipements par liaison filaire rend l'installation particulièrement coûteuse dans les constructions existantes ;
- le manque de souplesse : pour des raisons similaires, l'ajout de nouveaux équipements sur le réseau déjà installé nécessite le passage de câbles ; suivant le placement de l'équipement, des contraintes importantes de propreté et d'esthétisme peuvent apparaître ;
- le manque d'évolutivité : le raccordement d'un équipement en réseau filaire ne peut se faire qu'avec des équipements fixes. Les contraintes liées à la connexion et déconnexion répétées des équipements mobiles les rend inadaptés pour ce type de réseau.

Se sont également développés, pour un certain nombre d'applications ciblées, des équipements de transmission sans fil à faible consommation, intégrés dans des réseaux fixes ou mobiles. Parmi ces applications, on trouve principalement les alarmes et la télémétrie. Il n'existe pas davantage de standard dans ce type de réseau, chaque secteur d'applications faisant référence à des normes qui lui sont propres. En outre, le type d'applications visées rend souvent obligatoire une alimentation autonome sur pile et de longue durée. La technologie mise en place est donc avant tout dictée par cette contrainte de consommation.

Ce type d'équipements fonctionne dans les bandes précitées ISM, typiquement les bandes 433 MHz et 868 MHz pour l'Europe et 915 MHz pour les Etats-Unis. Les débits utilisés sur ce type d'équipement sont relativement faibles, et pour les équipement à faible durée de vie, dépassent rarement 9 600 bit/s en modulation de fréquence et 38400 bit/s en modulation d'amplitude. La puissance autorisée sur ces équipements varie en fonction des bandes de fréquences utilisées, typiquement entre 10 et 500 mW.

Ce type d'équipements est toujours dédié à un secteur particulier (alarme, télémétrie, etc.) et les équipements ne sont pas compatibles entre eux, chaque secteur ayant développé ainsi que déjà dit ses propres standards.

En outre, ils présentent un inconvénient majeur découlant du fait que les contraintes de coût et consommation imposent de limiter le débit de transfert de données. L'augmentation des débits induit soit l'augmentation de la consommation, soit celle du coût, voire même les deux.

5

Enfin, on a proposé les réseaux sans fil à haut débit, du type de celui correspondant à la norme Bluetooth. Comme déjà précisé, ce type de réseau est particulièrement adapté à l'interconnexion d'équipements électroniques multimédia. Cependant, les contraintes liées principalement au débit utilisé rendent ce réseau inutilisable avec les équipements possédant une alimentation autonome sur une longue période (plusieurs années). De fait, lorsque l'application envisagée requiert des équipements autonomes, ceux-ci ne peuvent donc être interconnectés avec ce type de réseau. L'un des problèmes résultant de ce type de réseau sans fil haut débit réside moins dans la nécessité de faire commuter deux réseaux distincts que dans l'impossibilité d'y avoir accès avec un seul et même standard.

10 L'objectif de la présente invention vise donc à intégrer à un réseau du type Bluetooth, un réseau au bilan consommation + débit + coût optimisé au moyen d'un module de communication sans fil, compatible avec ce réseau haut débit, respectant en outre toutes les définitions de son protocole.

20 En d'autres termes, l'invention permet d'établir uniformément des communications entre des équipements conformes à ce protocole et des équipements de réseau à très faible consommation, faisant apparaître ces derniers comme des équipements dudit réseau haut débit, et accessible en tant que tel par n'importe quel autre équipement.

25 A cet effet, le module de communication conforme à l'invention, donc destiné à établir des communications entre les équipements de réseau de radio haut débit et faible puissance, et des équipements d'un réseau de transmission faible consommation, comporte :

30 ◆ une première interface avec le réseau à haut débit et faible puissance comprenant :

- 35 • un émetteur-récepteur dit « front end » fonctionnant dans la bande de fréquences propre au réseau radio à haut débit, soit typiquement 2,4 GHz ;
- des moyens aptes à effectuer les traitements de bas niveau en bande de base, et notamment destinés à transformer les données issues de l'émetteur-récepteur en informations interprétables par les couches supérieures de l'interface ;

- des moyens aptes à effectuer les traitements liés au mode opératoire du réseau à haut débit, c'est à dire des traitements propres au réseau haut débit, et plus particulièrement au protocole Bluetooth. A cet égard, il convient de rappeler que le protocole Bluetooth se décompose d'une part, en deux couches dites couches basses, obligatoirement implémentées : L2CAP et LMP, et d'autre part en un ensemble de couches logicielles, dites couches hautes, dont l'implémentation est dépendante de l'application. Les couches logicielles Bluetooth sont disponibles dans le commerce sous forme de code source (par exemple sous la référence BOOST Software[®] par la société NewLogic);
- ◆ une seconde interface avec le réseau de transmission de données à faible consommation comprenant :
 - un émetteur-récepteur dit « front end » fonctionnant dans les différentes bandes de fréquences dédiées aux équipements du réseau à faible consommation ;
 - des moyens aptes à effectuer les traitements de bas niveau en bande de base, et notamment destinés à transformer les données issues de l'émetteur-récepteur en informations interprétables par les couches supérieures de l'interface ;
 - des moyens destinés à gérer le ou les protocoles utilisés par lesdits équipements ;
- ◆ un logiciel assurant l'interfaçage entre les deux interfaces précités et destiné à faire apparaître les équipements du réseau à faible consommation comme des équipements de réseau radio à haut débit et faible puissance.

25

La manière dont l'invention peut être réalisée et les avantages qui en découlent ressortiront mieux de l'exemple de réalisation qui suit donné à titre indicatif et non limitatif à l'appui des figures annexées.

30 La figure 1 est une diagramme synoptique représentant l'architecture dudit module conforme à l'invention.

La figure 2 est une schéma synoptique représentatif de l'interface entre le réseau radio haut débit et la couche logicielle dudit module.

35 La figure 3 est un schéma synoptique représentatif de l'interface entre le réseau faible débit faible consommation et la couche logicielle du module.

La figure 4 est une représentation synoptique d'une forme de réalisation avantageuse de l'invention.

La figure 5 est une représentation schématique d'un circuit à front end commun pour les deux interfaces.

La figure 6 est une représentation schématique des éléments d'interfaçage entre le module conforme à l'invention et les équipements faible consommation.

5

Dans la suite de la description, le réseau haut débit auquel il sera fait référence est le réseau Bluetooth.

Il est cependant bien entendu que le module de communication conformément à l'invention est adaptable à tout type de réseau radio haut débit, non nécessairement conforme à ladite spécification Bluetooth. En particulier, il pourra être étendu à toutes autres normes ou spécifications de transmission de données sans fil haut débit, présentant des contraintes d'exploitation similaires en termes de bilan coût + consommation + performances.

15

On a schématiquement représenté au sein de la figure 1 le réseau haut débit Bluetooth par la référence (1) et le réseau local de très faible consommation sous la référence (2).

20 L'objectif du module conforme à l'invention est de permettre à un réseau de transmission de données sans fil respectant des contraintes de débit, de consommation et de coût nécessaires à certaines applications, en l'espèce le réseau à très faible consommation (2), de devenir compatible avec un réseau radio à haut débit, en l'espèce le réseau Bluetooth (1), ne respectant pas lesdites contraintes.

25 A cet effet et fondamentalement, le module conforme à l'invention comporte trois éléments caractéristiques, à savoir tout d'abord un interfaçage Bluetooth - interface à réseau haut débit et faible puissance (3), destiné à faire apparaître ledit réseau faible consommation (2) comme un équipement Bluetooth à part entière, et susceptible ainsi de s'interconnecter comme tel dans ledit réseau (1).

30

Plus spécifiquement, cet interfaçage Bluetooth (3) représenté plus en détail au niveau de la figure 2, respecte le découpage classique des équipements Bluetooth et comporte tout d'abord un émetteur récepteur (7), dénommé « front end », fonctionnant selon la bande de fréquence du réseau Bluetooth, et typiquement de 2,4 GHz. Compte tenu de la fréquence de fonctionnement élevée, cet émetteur-récepteur est réalisé selon un circuit purement « hardware » et n'incorpore pas de logiciel. Cet émetteur-récepteur est associé à deux couches supérieures (8) et (9), respectivement :

- une couche conventionnellement appelée couche « MAC » (Medium Access Control), mais généralement référencée dans la terminologie Bluetooth sous la dénomination « *Bluetooth Link Controller* » (8), destinée, selon le Protocole Bluetooth, à effectuer les traitements de bas niveau en bande de base. Etant donnée sa complexité et la puissance de calcul nécessaire, cette couche est généralement réalisée par des processeurs de traitement du signal ou par de la logique programmable. Le « *Bluetooth Link Controller* » est un logiciel gérant la couche liaison de l'équipement Bluetooth et dont les fonctionnalités sont parfaitement définies dans ladite spécification Bluetooth précitée ; ces fonctionnalités consistent principalement :
 - ◆ dans l'établissement de la connexion au réseau ;
 - ◆ dans la gestion des liaisons et types de paquets ;
 - ◆ dans la correction des erreurs ;
 - ◆ dans les mécanismes de bas niveau d'authentification.
- une couche logicielle dite « *Bluetooth Link Manager* » (9), destinée à effectuer des traitements liés au mode opératoire Bluetooth. Cette couche étant moins complexe à gérer, elle est réalisée sous forme de logiciel (tel que par exemple commercialisé sous la référence BOOST Software[®] par la société NewLogic) porté sur différents processeurs. Le « *Bluetooth Link Manager* » est un logiciel s'interfaisant avec le « *Bluetooth Link Controller* », et dont les fonctionnalités sont également parfaitement définies dans la spécification Bluetooth ; ces fonctionnalités consistent principalement :
 - ◆ dans l'émission et la réception de données ;
 - ◆ dans l'identification des équipements ;
 - ◆ dans l'établissement de la connexion ;
 - ◆ dans la gestion des modes de fonctionnement de l'équipement.

La spécification Bluetooth définit d'autres dispositifs logiciel gérant des fonctions de plus haut niveau. Cependant seuls les logiciels « *Bluetooth Link Controller* » et « *Bluetooth Link Manager* » sont exploités dans le module faisant l'objet de la présente invention.

Un second élément fondamental du module conforme à l'invention réside dans l'interface avec le réseau de transmission local de données à faible consommation (2). Cet interface (5), représenté plus en détail en relation avec la figure 3, se décompose fondamentalement en trois parties :

◆ un émetteur récepteur « front end » (11) fonctionnant dans les différentes bandes de fréquence dédiées à ce type d'équipement, et notamment les fréquences libres déjà précitées 433, 868, 915 MHz, et bien entendu, tout autre bande qui pourrait être libérée pour cet usage. Cet émetteur-récepteur correspond formellement à la couche physique de l'interface (5). Il est réalisé en électronique câblée uniquement ;

5 ◆ un « base band » (12), destinée à récupérer les données issues de la couche physique du « front end » (11), et d'en extraire les informations utilisables pour les couches supérieures. Typiquement, la couche physique fournit des données non directement représentatives des informations initialement transmises par l'émetteur-récepteur. Avant de pouvoir être exploitées, ces informations doivent être traitées et mises en forme. C'est le rôle de cette couche, conventionnellement dénommée couche MAC (Medium Access Control). Cette couche peut être réalisée par un processeur de traitement du signal ou par une logique programmable, et réalisée dans la pratique les fonctions suivantes :

10 15 • démodulation ;
• synchronisation ;
• correction d'erreur.

◆ une partie logicielle (13) assurant le mode opératoire propre du réseau à faible consommation. Ce mode opératoire, régi le plus souvent par des protocoles spécifiques, peut varier en fonction des équipements installés dans ledit réseau, et ne dépend donc que du ou des domaines d'application dans lesquels est utilisé le présent module.

20

Une méthode originale d'implantation des deux interfaces Bluetooth (3) et faible consommation (5), proposée conformément à l'invention vise à réduire au maximum la duplication des parties « hardware ». Dans la description en couches des deux interfaces, il est apparu que certaines parties ne pouvaient être réalisées que sous forme matérielle, sans recours à une aide logicielle. Dans la mise en œuvre la plus simple du module conforme à l'invention, ces parties doivent être réalisées et implantées séparément, seules les couches logicielles pouvant être réunies au sein d'un même processeur.

25 30

Le module conforme à l'invention consiste à concevoir les couches basses (physique et MAC) du réseau faible consommation d'une manière très similaire aux couches basses (physique et MAC ou Link Controller) de Bluetooth, permettant de fusionner les interfaces Bluetooth et faible consommation. Les principes suivants sont donc proposés pour la mise en œuvre du module (10) :

35

- Les couches physiques (le front end radio) sont les plus proches possibles. Comme la réalisation commune en analogique de blocs ayant des spécifications différentes est beaucoup plus difficile qu'une réalisation en numérique, l'architecture retenue pour les front-end, permet de traiter numériquement le signal très en amont. L'implantation de circuits sous forme numérique permet en effet un niveau d'intégration plus élevé et une plus grande souplesse grâce au recours aux techniques de traitement numérique du signal ;
- Les couches base band (couches MAC du réseau faible consommation et couche Link Controller de Bluetooth) sont très similaires et implantées entièrement en numérique. Les différences qui subsistent entre les deux doivent faire l'objet d'implantation différente, mais sous forme numérique, donc beaucoup plus intégrée qu'en analogique.

La solution proposée sur les figures 4 et 5 pour le front end commun (11 et 7) consiste donc en une architecture dite « low IF » consistant à mixer (translater) le signal radio fréquence incident (14) dans une fréquence intermédiaire basse, de l'ordre de quelques centaines de kHz. A cet effet, un oscillateur local (15) fonctionnant à une fréquence égale à $f_{rf} = f_{if}$ est utilisé, où f_{rf} est la fréquence du signal incident (14) et f_{if} est la fréquence intermédiaire choisie. Deux mixers (16 et 17) sont utilisés. Le mixer utilisé dans le canal I (16) reçoit d'une part le signal incident (14) et l'oscillateur local (15). Celui utilisé dans le canal Q (17) reçoit d'une part le signal incident (14) et l'oscillateur local (15) déphasé de 90° par un réseau déphaseur (18). Deux filtres passe-bas (19) filtrent les signaux indésirables issus du mixer (produit de « up-conversion »). Deux amplificateurs à gain variable (VGA) (20) servent ensuite à amplifier le signal afin de fournir une amplitude suffisante pour les deux convertisseurs analogique-numérique (ADC) (21).

Le principe présenté permet de proposer une structure analogique minime permettant de fonctionner soit sur le réseau faible consommation soit sur Bluetooth. La seule différence concerne la fréquence de l'oscillateur local (15), lorsque les deux réseaux ne fonctionnent pas sur la même fréquence (par exemple : 2,4 GHz pour Bluetooth et 868 MHz pour le réseau faible consommation).

Les deux ADC (21) fournissent deux signaux numériques I et Q qui sont ensuite traités par la partie commune du base band (12 et 8). Pour cela, le réseau faible consommation utilise les mêmes principes que Bluetooth sur l'ensemble des caractéristiques qui définissent la structure du base band. Celles-ci sont 5 principalement :

- les principes de synchronisation entre l'émetteur et le récepteur,
- le codage du canal de transmission,
- le principe d'étalement de spectre par saut de fréquence,
- le principe de détection et correction d'erreur.

10

Le regroupement des front-end et des base band au sein de structures identiques pour Bluetooth et le réseau faible consommation, permet de simplifier la structure du module conforme à l'invention, conformément à la figure 4. Les deux réseaux Bluetooth et faible consommation (1 et 2) s'interfacent au même front end (31), lequel 15 s'interface avec le même base band (32).

Les couches supérieures spécifiques à Bluetooth (L2CAP, LMP, et couches suivantes), et spécifiques au réseau faible consommation ne peuvent être implantées de manière similaire. Mais dans les deux cas, elles sont réalisées sous forme logicielle et la 20 duplication de codes spécifiques aux deux couches n'est pas problématique pour l'intégration.

Le troisième élément fondamental du module conforme à l'invention consiste en une couche logicielle (4) assurant la communication entre l'interface Bluetooth (3) et 25 l'interface faible consommation (5). Cette couche logicielle est destinée à faire apparaître les équipements du réseau faible consommation (2) comme des équipements du réseau Bluetooth (1) à part entière, bien qu'ils ne soient pas physiquement connectés audit réseau Bluetooth.

30 Les équipements du réseau faible consommation (2) sont membres d'un piconet Bluetooth en tant qu'esclaves, alors que le maître du piconet est le module (10) de l'invention. Tout d'abord, les éléments du réseau faible consommation (2) sont typiquement membres d'un même piconet Bluetooth. Il convient à cet effet de rappeler que le réseau Bluetooth est bâti sur le principe du piconet, regroupant jusqu'à huit 35 équipements actifs, dont seul l'un d'entre eux est dit « *maître* », et destiné à assurer la synchronisation des éléments dudit piconet. Dans le cas de figure décrit, le maître du piconet en question est le module (10), ainsi que déjà dit.

Il est rappelé que le standard Bluetooth version 1.1 du 22 Février 2001 définit des modèles d'usage, chacun étant accompagné par un profile. Un modèle d'usage définit une mise en adéquation de la norme Bluetooth par rapport à une utilisation spécifique conditionnée par une application dépendant du type d'équipements devant communiquer entre eux. Un profile définit les protocoles et les fonctionnalités supportés par ledit modèle d'usage. Sur la totalité des fonctionnalités prévues par la norme Bluetooth au niveau de la couche LMP et L2CAP, le profile va définir lesquelles sont nécessaires pour répondre au modèle d'usage spécifié.

10 Par analogie avec la présente invention, la possibilité de se connecter avec un réseau faible consommation correspond à la définition d'un nouveau modèle d'usage.

Ainsi la couche logicielle d'interface (4), élément de la présente invention, est définie comme étant la couche de contrôle qui se situe entre l'application et les couches du protocole Bluetooth pour le modèle d'usage relatif à la communication avec des équipements d'un réseau très faible consommation.

20 Cette couche logicielle d'interface (4) gère le flux d'information entre le module (10) et les équipements très faible consommation.

La figure 6 décrit le principe du flux d'échanges entre le module (10) et un équipement très faible consommation (2).

25 La couche logicielle (4) effectue dans un premier temps la procédure de découverte (22) des équipements présents dans le réseau faible consommation. La procédure de découverte des équipements faible consommation étant différente, essentiellement en terme de timing, de celle définie dans Bluetooth, elle prend en compte les spécificités de ces équipements pour que d'un point de vue de l'application, les données retournées par la procédure de découverte soient conformes à celles retournées par la procédure Bluetooth appelée Service Discovery Procedure (SDP).

30 Dans un second temps, la couche logicielle (4) gère la phase de connexion (23) des équipements faible consommation avec le module (10). La couche application émet des requêtes de connexion à travers des messages de la couche LMP et L2CAP. La couche logicielle (4) interprète ces messages et les adapte aux spécificités des équipements faible consommation. Ainsi du point de vue de l'application, la phase de connexion est conforme à une connexion Bluetooth.

Dans un troisième temps, la couche logicielle (4) gère, une fois que le module (10) est connecté aux équipements faible consommation, les échanges de données (24). Typiquement les échanges sont définis par le modèle d'usage relatif aux équipements faible consommation. Ils se décomposent en l'émission d'un message « requête de lecture » émis par le module (10). Ce message est acquitté par l'équipement faible consommation. Après une durée nécessaire au traitement du message de requête, l'équipement faible consommation retourne au module (10) un message contenant les données de lecture. Ce message est alors acquitté par le module (10). La durée de réponse d'un équipement faible consommation pouvant atteindre plusieurs secondes,

5 la couche logicielle (4) va mettre en œuvre le mode HOLD défini dans la norme Bluetooth au niveau de la couche LMP. Du point de vue de l'application, les données échangées entre le module (10) et les équipements faible consommation sont présentées comme des données issues d'un équipement Bluetooth standard.

10

15 Dans un quatrième temps, la couche logicielle (4) gère la phase de déconnexion (25) des équipements faible consommation avec le module (10). La couche application émet des requêtes de déconnexion à travers des messages de la couche LMP et L2CAP. La couche logicielle (4) interprète ces messages et les adapte aux spécificités des équipements faible consommation. Ainsi, du point de vue de l'application, la

20 phase de déconnexion est conforme à une déconnexion Bluetooth.

25

En résumé, cette couche logicielle (4) est destinée à faire apparaître les équipements du réseau de faible consommation (2) comme des équipements du réseau Bluetooth (1) à part entière, bien qu'ils ne soient pas physiquement connectés au réseau Bluetooth.

30 Compte tenu des contraintes respectives de chacun des réseaux, il devient ainsi possible de faire cohabiter deux types de contraintes différentes.

REVENDICATIONS

1/ Module de communication destiné à établir des communications entre des équipements de réseau radio à haut débit et faible puissance et des équipements d'un réseau de transmission à faible consommation, *caractérisé* en ce qu'il comporte :

5 ♦ une première interface (3) avec le réseau à haut débit et faible puissance (1), comprenant :

10 • un émetteur-récepteur (7), également dénommé « front end » fonctionnant dans la bande de fréquences propre au réseau radio à haut débit (1) ;

15 • des moyens aptes à effectuer les traitements de bas niveau en bande de base (8), et notamment destinés à transformer les données issues de l'émetteur-récepteur en informations interprétables par les couches supérieures de l'interface (3) ;

20 • des moyens aptes à effectuer les traitements liés au mode opératoire du réseau à haut débit (9) ;

25 ♦ une seconde interface (5) avec le réseau de transmission de données à faible consommation (2) comprenant :

30 • un émetteur-récepteur (11), également dénommé « front end », fonctionnant dans les différentes bandes de fréquences dédiées aux équipements du réseau à faible consommation (2) ;

35 • des moyens (12) aptes à effectuer les traitements de bas niveau en bande de base, et notamment destinés à transformer les données issues de l'émetteur-récepteur (11) en informations interprétables par les couches supérieures de l'interface (5) ;

40 • des moyens (13) aptes à gérer le ou les protocoles utilisés par lesdits équipements du réseau à faible consommation (2) ;

45 ♦ un logiciel (4) assurant l'interfaçage entre les deux interfaces précités (3, 5) et destiné à faire apparaître les équipements du réseau à faible consommation (2) comme des équipements de réseau radio à haut débit et faible puissance (1).

50

2/ Module de communication selon la revendication 1, *caractérisé* en ce que le réseau radio à haut débit et faible puissance (1) est conforme à la norme Bluetooth.

55

3/ Module de communication selon l'une des revendications 1 et 2, *caractérisé* en ce que les moyens aptes à effectuer les traitements de bas niveau en bande de base (8) sont constitués par un logiciel, destiné notamment à assurer les fonctionnalités suivantes :

- ◆ l'établissement de la connexion au réseau ;
- ◆ la gestion des liaisons et types de paquets ;
- ◆ la correction des erreurs ;
- ◆ les mécanismes de bas niveau d'authentification.

5

4/ Module de communication selon l'une des revendications 1 à 3, *caractérisé* en ce que les moyens aptes à effectuer les traitements liés au mode opératoire du réseau à haut débit (9) sont constitués par un logiciel, destiné notamment à assurer les fonctionnalités suivantes :

10

- ◆ l'émission et la réception de données ;
- ◆ l'identification des équipements ;
- ◆ l'établissement de la connexion ;
- ◆ la gestion des modes de fonctionnement de l'équipement.

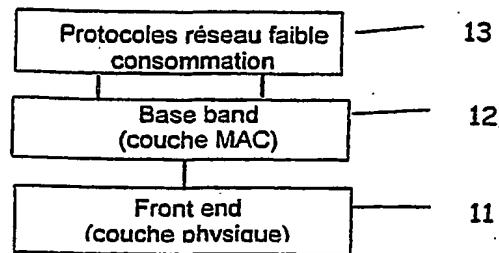
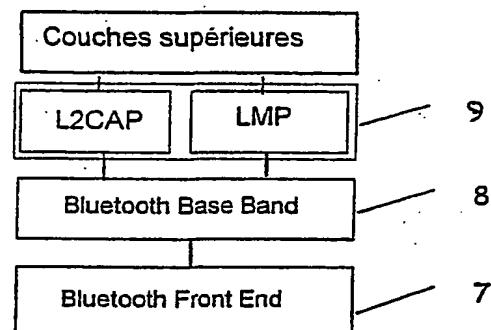
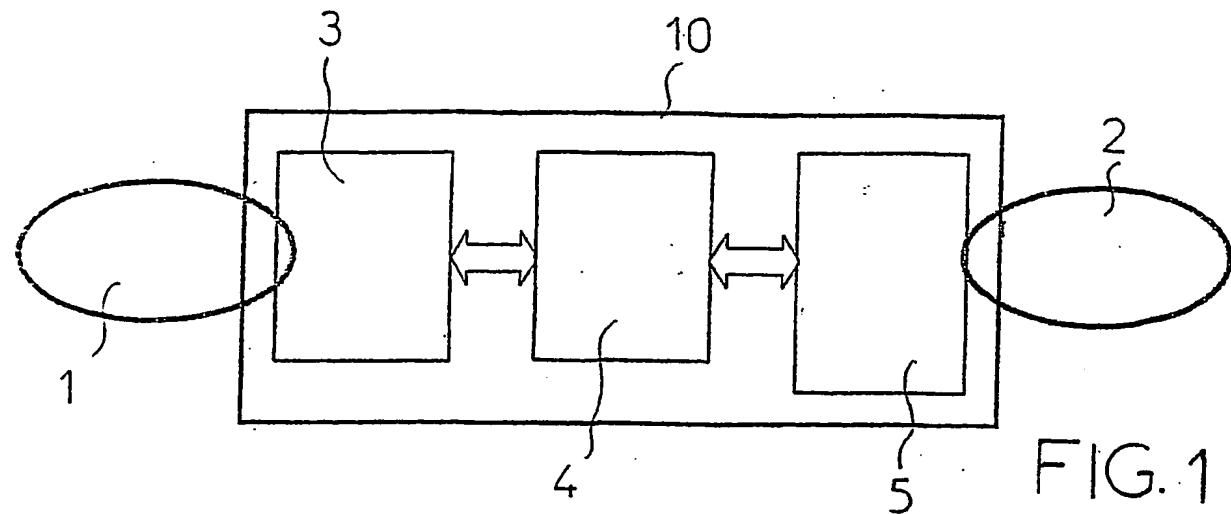
15 5/ Module de communication selon l'une des revendications 2 à 4, *caractérisé* en ce que l'émetteur-récepteur (7) de la première interface (3) fonctionne dans une bande de fréquence égale à 2,4 GHz.

20 6/ Module de communication selon l'une des revendications 1 à 5, *caractérisé* en ce que l'émetteur-récepteur de la seconde interface (5) fonctionne dans des bandes de fréquence égales à 433, 868 ou 915 MHz.

25 7/ Module de communication selon l'une des revendications 1 à 6, *caractérisé* en ce que le logiciel assurant l'interfaçage (4) est apte à communiquer des informations à la première interface (3), de sorte que :

30

- d'une part, un équipement d'un réseau radio à haut débit et faible puissance (1) analyse un équipement comme étant un équipement d'un réseau de faible consommation (2) ;
- et d'autre part, les informations issues des équipements du réseau à faible consommation (2) sont exploitées par un équipement d'un réseau radio à haut débit et faible puissance (1).



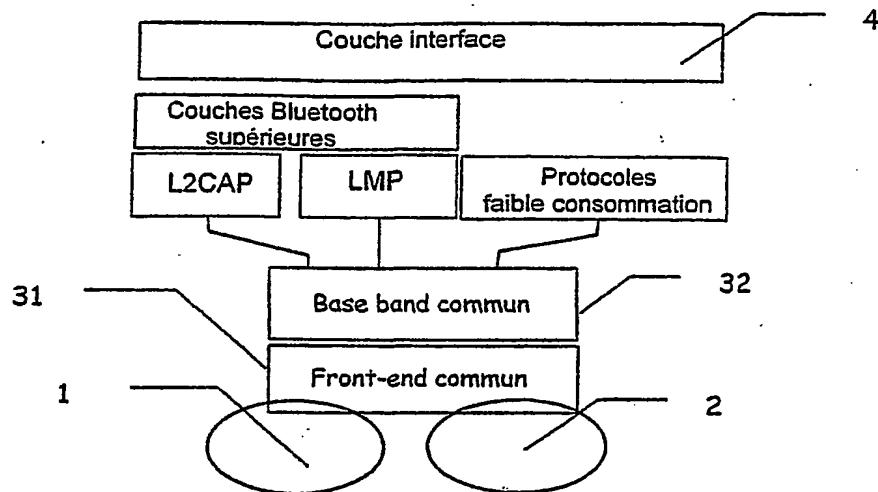


FIG 4

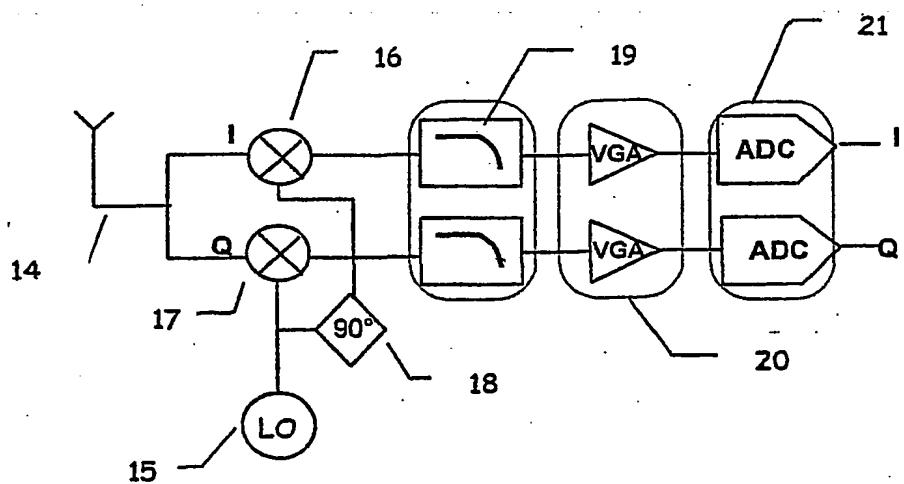


FIG 5

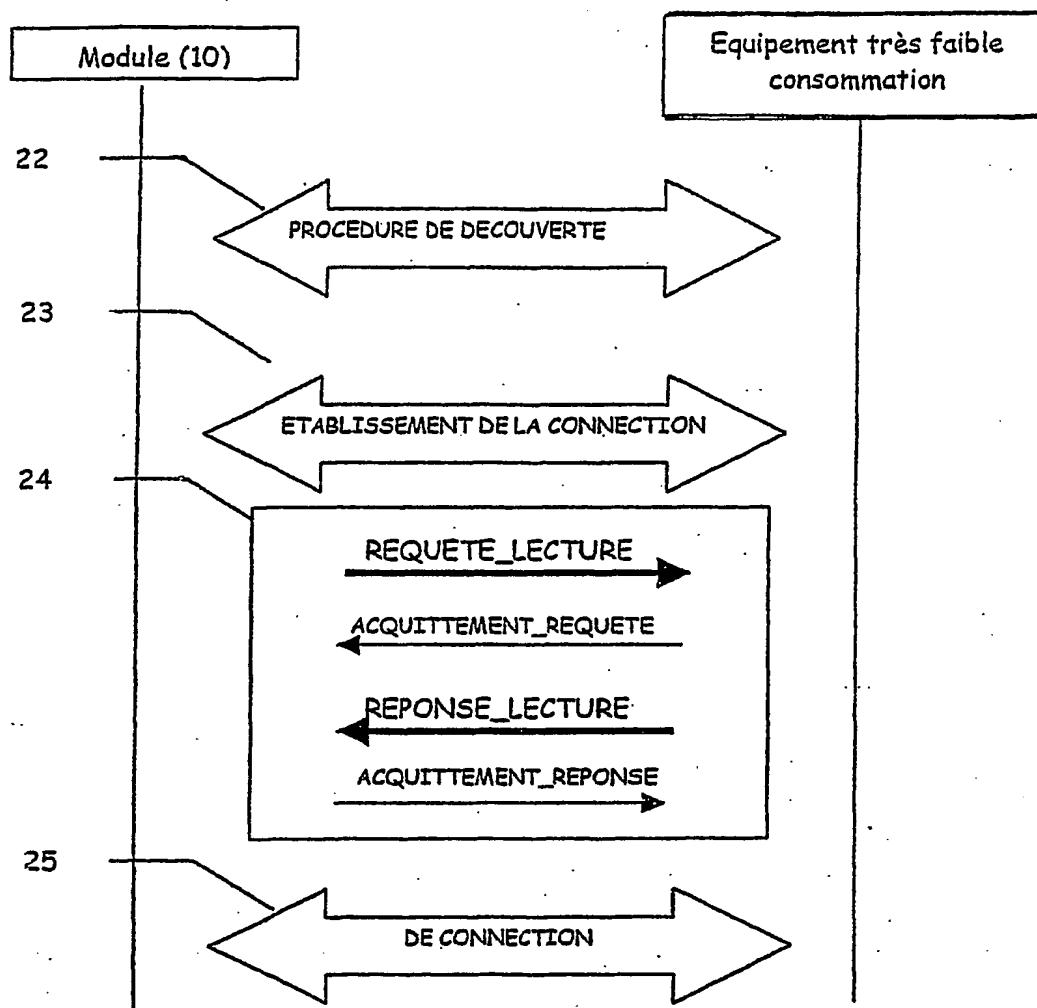


FIG 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 01/02303

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04L12/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H04Q H04B H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

From database consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 99 17477 A (HONEYWELL INC.) 8 April 1999 (1999-04-08) page 3, line 18 -page 6, line 2 page 6, line 29 -page 12, line 2 ---	1,3-7
X	WO 00 18025 A (NOKIA MOBILE PHONES LIMITED ET AL) 30 March 2000 (2000-03-30) page 1, line 6 -page 2, line 21 page 5, line 20 -page 7, line 3 -----	1,2,4-7

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 August 2001

Date of mailing of the international search report

06/09/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Behringer, L. V.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 01/02303

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 9917477	A 08-04-1999	EP	1057318 A	06-12-2000
WO 0018025	A 30-03-2000	GB	2341753 A	22-03-2000
		AU	6339199 A	10-04-2000
		EP	1114520 A	11-07-2001

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR 01/02303

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H04L12/28

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H04Q H04B H04L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 99 17477 A (HONEYWELL INC.) 8 avril 1999 (1999-04-08) page 3, ligne 18 -page 6, ligne 2 page 6, ligne 29 -page 12, ligne 2 ---	1,3-7
X	WO 00 18025 A (NOKIA MOBILE PHONES LIMITED ET AL) 30 mars 2000 (2000-03-30) page 1, ligne 6 -page 2, ligne 21 page 5, ligne 20 -page 7, ligne 3 ----	1,2,4-7



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *&* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

31 août 2001

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

06/09/2001

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Behringer, L.V.

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR 01/02303

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
WO 9917477	A 08-04-1999	EP	1057318 A	06-12-2000
WO 0018025	A 30-03-2000	GB AU EP	2341753 A 6339199 A 1114520 A	22-03-2000 10-04-2000 11-07-2001